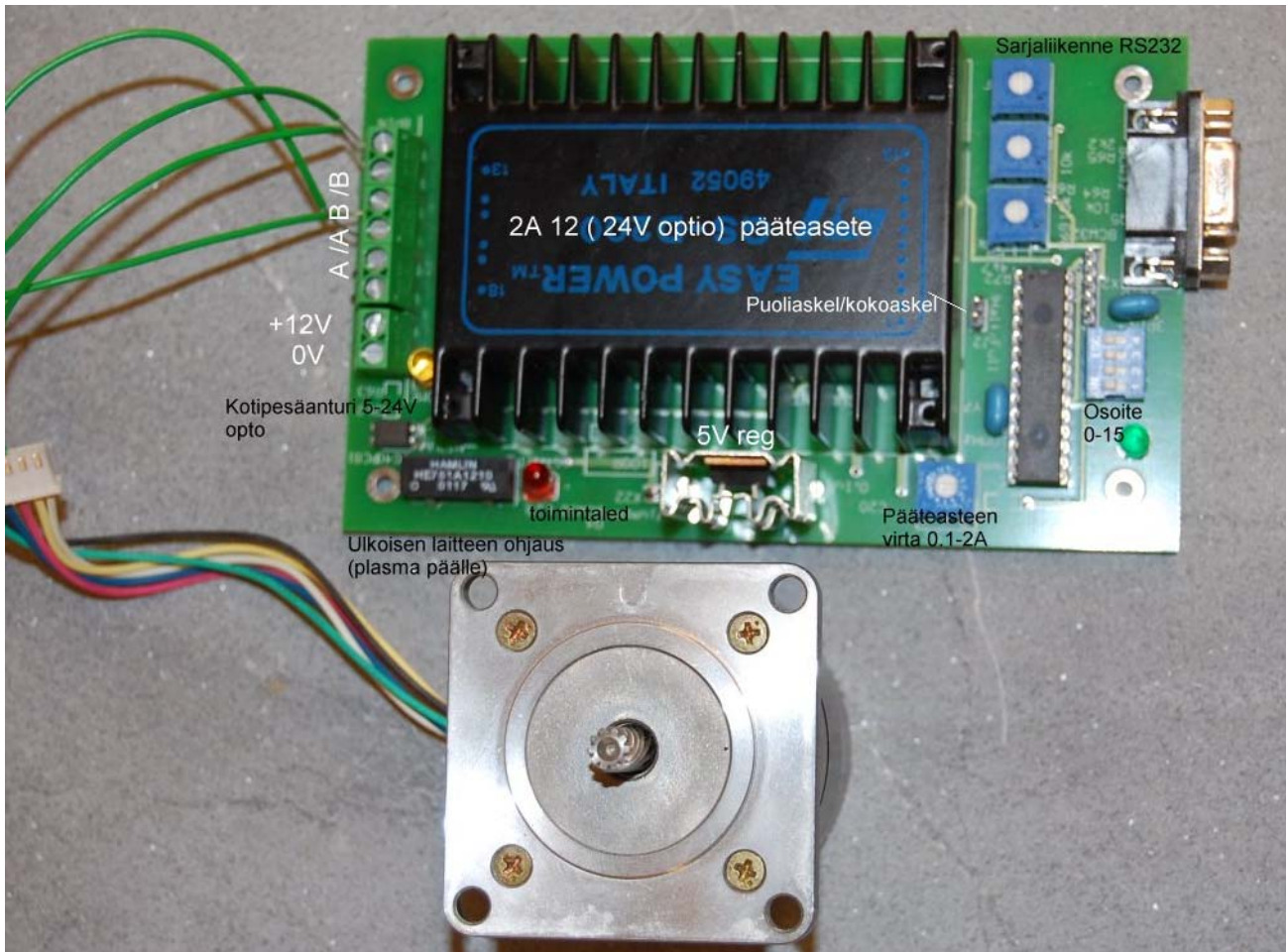


# STEP600 askelmoottorihjain ja pääteasete

PROBYTE

PROBYTE/Pekka Ritamäki



## Yleistä

Askelmoottorihjain STEP600 on tarkoitettu toimimaan

- älykkäänä ohjaimena ja pääteasteensa askelmoottorin ja sarjaliikenteen välillä. Se hoitaa askelmoottorin tarvitsemat kiihdytykset, jarrutukset ja referenssipisteeseen ajot itsenäisesti siten, että ylätasen ohjain vapautuu heti käskyn antamisen jälkeen muihin tehtäviin. Vaikka moniajokäyttöjärjestelmät kuten XP, VISTA ja Linus ovat nopeita tietokoneen sisällä, ne ovat menettäneet kykynsä toimia nopeasti IO-laitteiden kanssa. Esim. XP:n suurin reaaliaikainen nopeus on 18.2 Hz. Askelmoottorien ohjaus rinnakkaisportin avulla ei onnistu kannettavilla tietokoneilla ilman lisälaitteita, koska rinnakkaisportteja ei enää ole. Myöskään sarjaportteja ei ole, mutta edullisilla USB/sarjamuuntimille (esim. USB/VSCOM) ulkoisten laitteiden liittäminen on helppoa.
- STEP600:lla on itsenäinen toimintamuoto, joiden avulla voidaan tehdä kolme EEPROM-muistiin talletettua tehtävää ilman sarjaliikenteen apua. Näissä tapauksissa ei tarvita välttämättä

lainkaan ohjelmoitavaa logiikkaa tai PC:tä. Tätä toimintatapaa käytetään mm. messudemoissa.

- STEP600 toimii paikoitusservona. Askelmoottori hakee ensin 1000 askelta kotipesää ja sen jälkeen seuraa potentiometrin asentoa tai 0-5V jännitettä. Säätoalue on 200 tai 400 askelta riippuen koko tai täysiaskel-jumpperin asennosta.
- Useita ohjaimia voidaan kytkeä samaan RS-232-linjaan, ohjaimien komentamisessa käytetään helppoa ASCII-väyläprotokollaa, joka sisältää laiteosoitteen. Laiteosoite voidaan valita 0-C nelinapaisella DIP-kytkimellä. Osoitteet 0-9 ja A-D on varattu sarjaliikenneosoitteeksi, Osoite E askelmoottori ajaa on itsenäistä ajoa jatkuvasti edestakaisin. F on paikoitusservo.
- Sarjaliikenteellä voidaan vaihtaa lennossa normaalitoiminnasta ( osoitteet 0-D) servotilaan tai demotilaa ja takaisin . Sarjaliikenteellä voi pysäyttää minkä tahansa ajon heti tai lähettää valmiiksi seuraavan komennon .

## Sarjaliikenteellä on kymmenen toimintatapaa

- 0 Kotipesän haku
- 1 Normaalikiikhditys- ja jarrutusajo
- 2 Normaalikiikhditys- ja jarrutusajo, pysäytysrampilla kotipesäpysäytys
- 3 Sarjaliikenneosoitetesti ilman moottoritoimintaa ja kotipesän tilat
- 4 Hidas ajo jatkuvasti (pulssit=0000) tai määrätty pulssimäärä kunnes kotipesäanturi toimii
- 5 Leikkurireleen ohjaus päälle tai pois, ei moottoritoimintoja
- 6 Pysäytä mikä tahansa toiminta heti. Jos sarjaliikenteellä on komennettu servo- ja demomode, palataan normaalitilaan.
- 7 Lue kotipesäanturin ja leikkurin tilat
- 8 Siirry servotilaan, tee kotipesän haku aluksi 1000 pulssin aikana
- 9 Siirry demotilaan

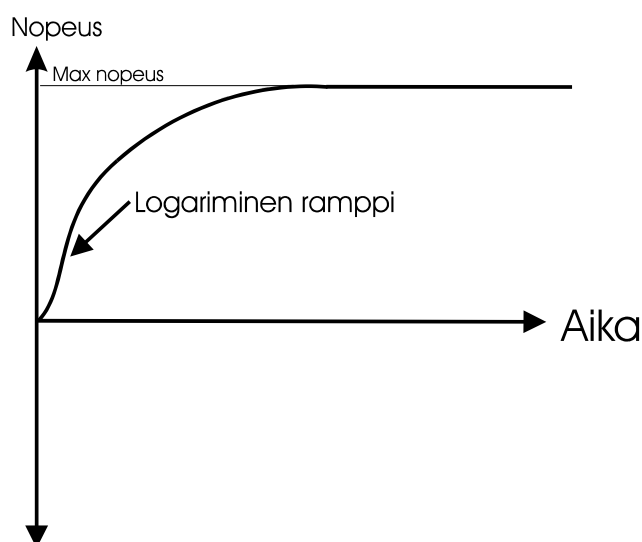
## Logaritminen ramppi

Askelmoottorin kiihdytys on tärkein asia askelmoottorin ohjauksessa. STEP600 on kehitetty logaritminen ramppi. Tämä tarkoittaa sitä, että moottoria kiihdytetään aluksi enemmän ja rampin loppupuolella vähemmän. Tällä tavalla moottori saadaan hyvin nopeasti kiihdytettyä maksiminopeuteen. Aikaisemmin lineaarisella rampilla moottori liikkui aluksi hitaasti ja vasta myöhemmin pääsi oikeaan nopeuteen. Tämänlainen kiihdytys tuhlaa kallista moottorin liikeaika.

Askelmoottori toimii hienosti hitailla nopeuksilla, mutta vaatii taitoa saada samasta moottorista enemmän kierroksia ja tehoa.

### **Tehon =vääntö \* kierrosnopeus**

Askelmoottorien vääntökäyrät alkavat laskea 200-400 pulssia /sekunnissa nopeuksilla ja useimmilla moottoreilla ei tee mitään 5000 pulssia /sekunnissa olevilla nopeuksilla. Normaali kuormilla 2000



pulsseja/sekunnissa voidaan juuri ja juuri saavuttaa taitavalla rampittamisella.

## Antoliitännät ja toimintaperiaatteet

Step600 ohjaimen tarvitaan käyttöjännite DC 12V (24V optio,X3 auki ja 100R 4V käyttöön ) ja DB9F liitäntä PC:n sarjaliikenteelle. STEP600 ohjaa prosessorin välityksellä askelmoottoripääteasteelle meneviä signaaleja STEP, DIR, ENABLE (= L1). Kun moottori-LED L1 palaa, moottorille annetaan uusia pulsseja. Toimintatavassa 0 ja 4 moottori pysähtyy aina kotipesäsignaaliin. Toimintatavassa 2 moottori pysähtyy vain loppurampilla kotipesään. Näin saadaan moottorin paikka tahdistettua joka kierroksella oikeaan paikkaan.

Info sanoma ( mode3) kysyy STEP600 tilan. Se ei tee yhtään pulssia, vaan STEP600 antaa ainoastaan vastauksen PC:lle, jos edellinen tehtävä on jo tehty . Mode 7 näyttää kotipesäanturin ja leikkurireleen tilan. Mode 6 pysäyttää kaikki toiminnot kesken ajon.

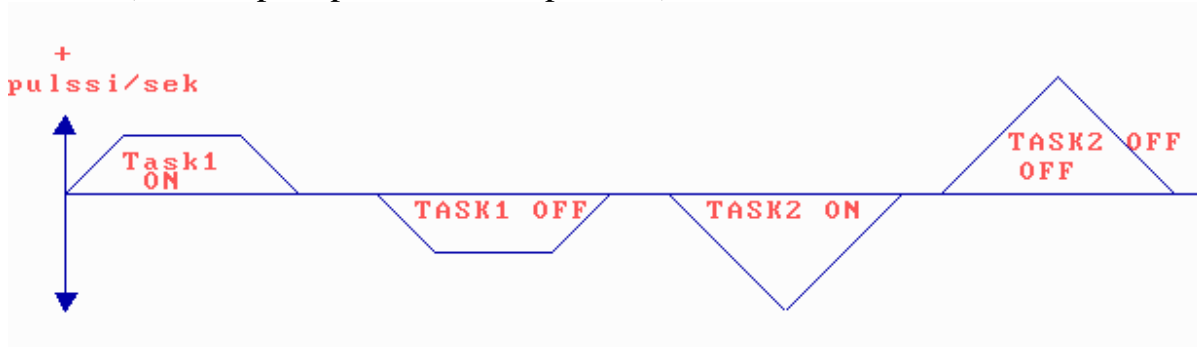
## Itsenäinen ajo, osoite E

Osoite E on varattu STEP600:n itsenäisille ajotoimintatavoille. Toiminnot valitaan käynnistyksessä osoitteiden perusteella. Laite aina antaa osoitteensa käynnistyksessä, josta voidaan päätellä toimintatapa ja valittu osoite. Tähän toimintatapaan päästään myös mode 9:llä.

Osoite annetaan ASCII esim. '0' ja ASCII:n numeroarvona 48.

PROBYTE Step/position servo ADDR=0 ASCII=48<CR><LF>

\$0HY ( H=kotipesä paikalla, N=ei paikalla)



Jos käynnistyksessä on valittu osoite E, moottori lähtee heti suorittamaan EEPROM-alueelle esiohjelmoitua tehtävää. Moottori pysähtyy puoleksi sekunniksi ja palaa takaisin, pysähtyy puoleksi sekunniksi ja kääntää taas suuntaansa. Tätä toimintatapaa voi kuvata vaikka demoajoksi.

## EEPROM-data jota voidaan tarvittaessa muuttaa

Esimerkki prosessorin EEPROM-muistiin talletetusta datasta. Data on samanmuotoinen kuin varsinainen komentosanomakin. Alla kolme erilaista tehtävää prosessorin EEPROM muistissa.

'0','1','0','0','C','8','0','F','2','5',  
'1','2','0','1','9','0','F','1','3','0',  
'1','2','0','F','A','0','F','F','3','8'

### Tehtävämuistialueen selitys

<i>Osoite</i>	<i>esim.</i>	<i>tehtävä</i>	<i>toiminta</i>
0	'1'	TASK1	SUUNTA 1 tai 0
1	'0'	TASK1	MODE '0','1','2' tai '3'
2	'0'	TASK1	pulssit MSB '0'..'F'
3	'0'	TASK1	pulssit '0'..'F'
4	'C'	TASK1	pulssit '0'..'F'
5	'F'	TASK1	pulssit LSB '0'..'F'
6	'0'	TASK1	ramppipulssit hi '0'-'F' (*20)
7	'2'	TASK1	ramppipulssit lo '0'-'F' (*20)
8	'3'	TASK1	loppunopeuspulssit/s hi 0- F (*20) 20 *0x32= 1000 r/s
9	'2'	TASK1	loppunopeuspulssit/s hi 0- F (*20)
10	TASK2	samat asiat toiselle tehtävälle, seuraavaksi kolmas tehtävä	

## Sarjaliikenneperiaate

Toimintaperiaate Probyte smart- kenttäväylän mukainen. Se on ns. master/orja-periaate, jossa on yksi isäntä ja monta renkiä. Isäntä on joko PC tai ohjelmoitava logiikka. Esim. Omron, Siemens , Mitsubishi ja Autologilta -logiikat osaavat tämän sarjaliikenneprotokollan.

STEP600 toimii RS-232-mukaisilla signaaleilla, 9600 bps, 8, N, 1-parametreillä. Sarjaliitännässä tarvitaan vain kolme johtoa: TxD, RxD ja maa. Hyvä tapa vaatii suojatut kaapelit, jotta ei aiheutettaisi turhia häiriöitä tiedonsiirtolinjoihin. Kaikki laitteet voidaan kytkeä rinnakkain, STEP600 TX nasta (DB9/2) erotetaan toisistaan diodilla ( 1N4148), jotta TX-nastat voitaisiin kytkeä yhteen, Jos useimmat laitteet ovat aseteltu samaan osoitteeseen, niin ne toimivat myös yhtä aikaa. Käyttämällä useita sarjaliikenneportteja tai USB/sarja-muuntimia ei yhteen kytkemistä tarvita.

Käynnistyksessä jokainen laite katsoo oman osoitteensa DIP-kytkimeltä 0,1,2,3,4,5,6,7,9,A,B,C,D,E tai F ja lähettää pienen käynnistyssanomana, joka sisältää laiteosoitteen esim. " **PROBYTE Step/position servo ADDR=0 ASCII=48<CR><LF>** jossa 0 on laiteosoite (nolla = 48 osoite desimaalisena). Tällä voidaan tarkistaa, että DIP-kytkimet ovat asetettu oikein ja laite on toimintakunnossa.

Tämän jälkeen STEP600 jää odottamaan sanomaa isäntäkoneelta. Jokaiseen oikeaan sanomaan STEP600 vastaa lyhyellä vastaussanomalla (esim. \$01), ilmoittaen hyväksyneensä komennon. Vastaussanomassa on sanoman alkumerkki \$ , laiteosoite 1-D ja viimeksi käytetty mode 0-9. Jos STEP600 vastaa sanomaan, se on jo suorittanut edellisen toimintansa. Tämä näkyy myös tila LEDistä (ENABLE-signaali pääasteelle), mutta käytettäessä pelkkää PC:tä ohjaukseen, voidaan tarkistus tehdä helpoimmin info-sanomalla. Kun tehtävä on menossa voidaan se pysäyttää mode 6 mukaisella sanomalla tai laitteelle voidaan valmiiksi antaa uusi tehtävä. Muistiin menee vain laiteosoitteen mukaiset sanomat.

## Ohjaussanomat

Ohjaussanoman tarkoitus on antaa yksiselitteinen ja mahdollisimman lyhyt sanoma, jossa kerrotaan joka kerta kaikki asiat STEP600:lle. Tätä samaa periaatetta olen soveltanut eräissä tärkeissä puolustusvoimien projekteissa. Tällä tavalla laitteeseen ei jää mahdollisia vääriä vanhoja tietoja aikaisemmilta kerroilta.

Sanoman HEXASCII-merkeistä muodostettu 12-merkin merkkijono, jonka muoto on seuraava:

## #ODMSSSSRRL\$

# tarkoittaa sanoman alkumerkkiä

O on laiteosoite 0...9,A..F eli 16 laitetta voi olla samassa ohjauksessa. 0 on tehdasasetus

D on moottorin suunta 1= oikealle ja 0= vasemmalle. Tosin suunta riippuu lopullisesta sovelluksesta. Lopullisen suunnan voi vaihtaa vielä askelmoottorin johtoja vaihtamalla.

RR on ramppipulssit\*20 maksimi ramppipulssit 5100, käytännössä alue 1\*20 .. 10\*20 eli yksi kierros on riittävä useimmille kuormille. Modessa 4 ramppi on nopeusjakaja

LL on loppunopeus 20 pulssia/s maksimi 255\*20= 5100 1/s Modessa 4 nopeus on suoraan LL

arvot ilmasitaan HEXASCII esim. jos askeleet SSSS ilmasitaan FFFF, tämä tarkoittaa 65535 askelta.

Käytä isoja kirjaimia.

Jokaisen sanoman loppuu laitetaan loppumerkki \$.

M on toiminta tapa eli mode. Toimintatapoja on kymmenen.

**Mode 0** on referenssiin ajo, jossa ei tehdä kiihdytyksiä eikä jarrutuksia eikä välitetä pulssien määrästä vaan ajetaan annettua nopeutta valittuun suuntaan kunnes ulkopuolinen anturi (kotipesä) tavoitetaan (esim. 12-24voltin PNP-tyyppinen anturi riviliittimeen 1 ). Vihreä kotipesäled palaa kun anturi toimii.

Mode1 on tavallinen ajo, jossa on kiihdytysramppi, normaali täysnopeusajo ja jarrutusramppi. Kotianturista ei välitetä, jos sellainen tulee matkalla ohitettavaksi.

**Mode 2** on muuten samanlainen, mutta lopetusrampilla tarkkaillaan referenssianturia (kotipesä). Moottori pysäytetään, jos anturi tavataan loppurampin aikana. Tällä tavalla voidaan tehdä automaattinen virheenkorjaus, jos moottorin asento on jostakin syystä päässyt luistamaan.

**Mode 3** on info toiminta, jolla saadaan osoite ja ohjelmanversionumero. Muut parametrit voivat olla nollia.

**Mode 4** on hidas ajotapa. Jos pulssien määrä on 0000 niin ajoa tehdään jatkuvasti, muuten annettu määrä ( 0000-FFFF). Ohjaus pysähtyy aina kotipesäsignaaliin. Jos kotipesäanturi toimii, moottori pysähtyy heti.

Nopeus on suoraan annettu nopeus 1-255 pulssia/sekunti. Hitaassa ajossa ei käytetä ramppia. Ramppitiedon asemasta tämä data (1-255) jakaa nopeuden 1-255. Nolla jakoa ei ovi käyttää. Toimintatavassa 4 on maksiminopeus 255 pulssia/sekunti ( ramppi=1 ja nopeus 255) ja hitain nopeus 1/255 pulssia/sekunti ( ramppi = 255 ja nopeus 1) eli yksi pulssi kestää 255 sekuntia eli noin 4 minuuttia. Ajon maksimiaika on 61091622144000 sekuntia eli 1937202 vuotta ilman jatkuvaa ajoa.

Sanoman neljä seuraavaa merkkiä (SSSS) tarkoittaa askelten määrää, jonka ohjaimen pitää tehdä. Merkit voivat olla välillä 0000... FFFF eli HEXASCII-merkkejä, joiden maksimiarvo on 65535. Jos käytetään 200 askeleen moottoria, maksimiarvo tarkoittaa 326 kierrosta ja noin 5 minuutin aikaa 200 p/s nopeudella.

Sanoman RR tarkoittavat kiihdytysrampin askeleita, jotka voivat olla välillä 00. FF eli 0.. 255 desimaalisina. Nämä arvot pitää vielä kertoa 20:llä. Ramppien tarkoituksenahan on kiihdyttää moottori

ja kuorma vähitellen huippunopeuteen, jotta moottori ei pääsisi lipsumaan kiihdytyksen aikana. Jarrutus tehdään samalla tavoin, jotta kuorman ja moottorin inertia ei pääsisi liikkumaan omalla voimallaan. Koska ramppien määrää ei tarvitse määritellä aivan tarkasti, riittää ramppien määrä 20 kappaleen tarkkuudella aivan mainiosti käytännön tapauksiin. Samalla säästetään aikaa, joka kuluu sanoman antamiseen.

Käytännön tapauksissa tarvitaan harvoin yli kolmen kierroksen (600 ramppipulssia=0x1E) kiihdytyksiä. Jos suurempia tarvitaan, moottorin koko on valittu väärin. Ohjelmassa on huomioitu myös ramppien leikkaus eli jos rammit on määritelty suuremmaksi kuin puolet pulssien määrä, leikataan ramppien määrää siten, että alkuosa kiihdytetään kunnes loppunopeus on saavutettu ja aloitetaan heti taas jarrutusajo. Ramppipulssit lasketaan sisältyvän pulssien kokonaismäärään, joten niiden määrällä ei ole vaikutusta moottorin kulkemaan matkaan, mutta tietysti rammit vaikuttavat toiminta-aikaan. Sopiva ramppien määrä löytyy käytännön testauksilla. Ramppien käyttäminen ei kuitenkaan ole pahasta millekään askelmoottoritoiminnalle. Itse en ole sellaista vielä tavannut viimeiseen 40 vuoteen.

Viimeiset kaksi parametriä 00.. FF määrittelevät moottorin loppunopeustajuuden pulsseina sekunnissa kerrottuna 20:llä. Maksiminopeus on siis  $255 * 210 = 5100$  Hz, miniminopeus on 20Hz, Nollanopeus ei tee mitään, vaan ohjain on heti käytettävissä seuraavan käskyyn. Sama vaikutus on nollapulssien lukumäärällä.

## **Mode 5 asettaa leikurireleen päälle tai pois**

**#0050000000\$ leikkuri pois Osoite 0, suuntabitti on releen tila**  
**#0150000000\$ päälle**

Vaikka nimenä käytetään leikkurirelettä, rele voi käynnistää esim. polttoleikkauksen polttimen tai nostaa jyrsimen terän ylös. Rele pystyy ohjaamaan 100V 0.5A kuormaa. Releen käämin kanssa on punainen LED L4 sarjassa. Led palaa kun rele vetää. Releen toinen napa on kytketty maihin.

## **Mode 7**

**#0070000000\$**

Tällä komennolla luetaan kotipesän ja leikkurin tila

**Vastaus :**

\$OHL ( H= kotipesä paikalla, L= leikkurirele päällä)

\$ONX ( H= kotipesä ei paikalla, X= leikkurirele ei päällä)

## **Mode 8**

**#0080000000\$**

Servomode menee päälle. tehdään normaali kotipesän haku 1000 pulssin aikana ja siirrytään paikkaservo toimintatapaan. Mode 6 (**#0060000000\$ =seis**) pääsee pois tästä tilasta

## Mode 9

#009000000000\$

Demomode menee päälle ja toimii jatkuvasti, kunnes annetaan mode 6 (#006000000000\$ =seis) sanoma

## Ohjauksen vasteaika

Ohjaus on suunniteltu mahdollisimman nopeaan toimintaan, siksi edellä on ramppipulssien ja loppunopeus alueet valittu käytännön toiminta-ajoille. Käskyihin kuluu  $12 \cdot 1/9600$  sekuntia eli noin 12 ms. Ohjaus alkaa välittömästi ( $< 0.1\text{ms}$ ), sillä jopa suuremmalla 5100 Hz:n nopeudella pystytään laskemaan kaikki tarvittavat parametrit jokaiselle pulssille erikseen. Nostamalla kidetaajuutta kaksinkertaiseksi STEP600:lla päästään 10200 Hz askelnopeuteen ilman ohjelmamuutoksia. Käyttämällä PIC18F252 prosessoria päästään nelinkertaiseen nopeuteen.

## Käyttöjännite ja virta

STEP600 tarvitsee toimiakseen 12 (24V) jännitettä nasta 5, maa nasta 6 ja noin 70mA virtaa ilman askelmoottoria. Laitteen sisäinen jänniteregulaattori alentaa jännitteen prosessorille 5V. Pääteasteen virtaa voidaan säätää potentiometrillä P1. Ainoa asia mikä pitää huomata vaihdettaessa jännitettä 12 voltista 24 volttiin on 5 voltin regulaattori etuvastus. 12 voltilla sitä ei tarvita, mutta 24 voltilla regulaattorin tehohäviö on liikaa, käytä 100 ohmin 4 W vastusta.

## KytKentä

Katso STEP600 kytkentäkuvaa. Ohjaus PC:lle tai logiikalle tehdään tavallisella suoralla sarjakaapelilla (koiras/naaras DB9). Nauhakaapelilla voidaan monta ohjainta laittaa yhteen sarjaporttiin. Käyttöjännite ja askelmoottorin liitännät tehdään 5.08 mm ruuviliittimillä ( 8 kpl) . Nasta 1 on lähellä sarjaliitintä.

- 1 /B askelmoottoriliitintä käämi2
- 2 B askelmoottoriliitintä käämi 2
- 3 /A askelmoottoriliitintä käämi 1
- 4 A askelmoottoriliitintä käämi 1
- 5 +12V 2A (optio 24V)
- 6 0V
- 7 Rele anto, releen toinen nasta on kytketty maihin
- 8 Kotipesäsignaali, normaalisti 0V, kotipesä päällä 12-24V. Led ilmaisu, 2k2 etuvastus optoerottimelle.

## Tyypillisiä ohjaukomentoja ja laitteen testaus

STEP 600 mukana toimitetaan ilmainen PC ohjelma XP:lle SETP600.exe . voit käyttää myös tavallisia

sarjaliikenneohjelmia.

Käytä esim. Probyte Term2004 ohjelmaa ja sen makrokomentoja. Valitse ensin oikea portti ja sitten tee makroja. Tee makro (1) #01100C80222\$ .Laitesoite =0, suunta vasemmalle 1, mode=1 eli normaali kiihdytysajo, 00C8 (Hex) = 200 pulssia, 2\*20= 400 ramppipulssia ja nopeus 22\*20= 440 1/r. Koska rampit ovat suuremmat kuin pulssit eli 100, ohjelma leikkaa rampeja siten, että alkuosan 100 pulssin aikana kiihdytetään ja loppuosan aikana jarrutetaan. Nopeus lähtee 20 Hz:stä ja on suurimmillaan 440 Hz.

Jatkuva ajo #0140000001FF\$

Laitesoite = 0, suunta vasemmalle 1, mode=4 eli jatkuva hidas ajo , 0000 = jatkuva ajo, 01= nopeusjakaja 1 ja nopeus FF= 255 1/r. Koska nopeusjakaja on 1, nopeus on suoraan 255 pulssia/sekunti. Moottori pysähtyy vain kotipesäsignaalilla tai mode 6 sanomalla ( #00600000000\$).

## Kysymyksiä ja vastauksia

**Kysymys #1:** Moottori ei liiku, se vain jurnuttaa edestakaisin.

**Vastaus #1:** Moottorin liitäntäjohtot ovat väärin kytketyt, mittaa, että A!/A ja B!/B käämeillä on galvaaninen yhteys A->!A ja B->!B.

**Kysymys #2:** Ohjaimen ramppi ei toimi oikein, moottori toimii huonosti

**Vastaus #2:** Ramppi on huolellisesti suunniteltu ja mitattu, mutta säätömahdollisuudet ovat niin laajat, että käyttäjällä saattaa olla aluksi vaikeuksia säätää monia asioita yhtäaikaan.

**Tee näin:** kytke oikea kuorma moottoriisi. Aseta ramppi 00 ja tee kaksi merkkijonoa, jota voit helposti antaa esim. Term2004.exe ohjelmalla. Nosta nopeutta kunnes moottori ei enää pysty liikkumaan. Lisää ramppia kunnes moottori toimii jälleen. Nosta nopeutta ja lisää ramppia yksi kerrallaan. Kun maksimi nopeus ja minimi ramppi on löytynyt, tiedät, että tällä moottorilla et pääse tätä nopeampaa! Nosta käyttöjännitettä aina 35 volttiin saakka, niin saat lisää nopeutta. Katso, että virta riittää teholahteessa.

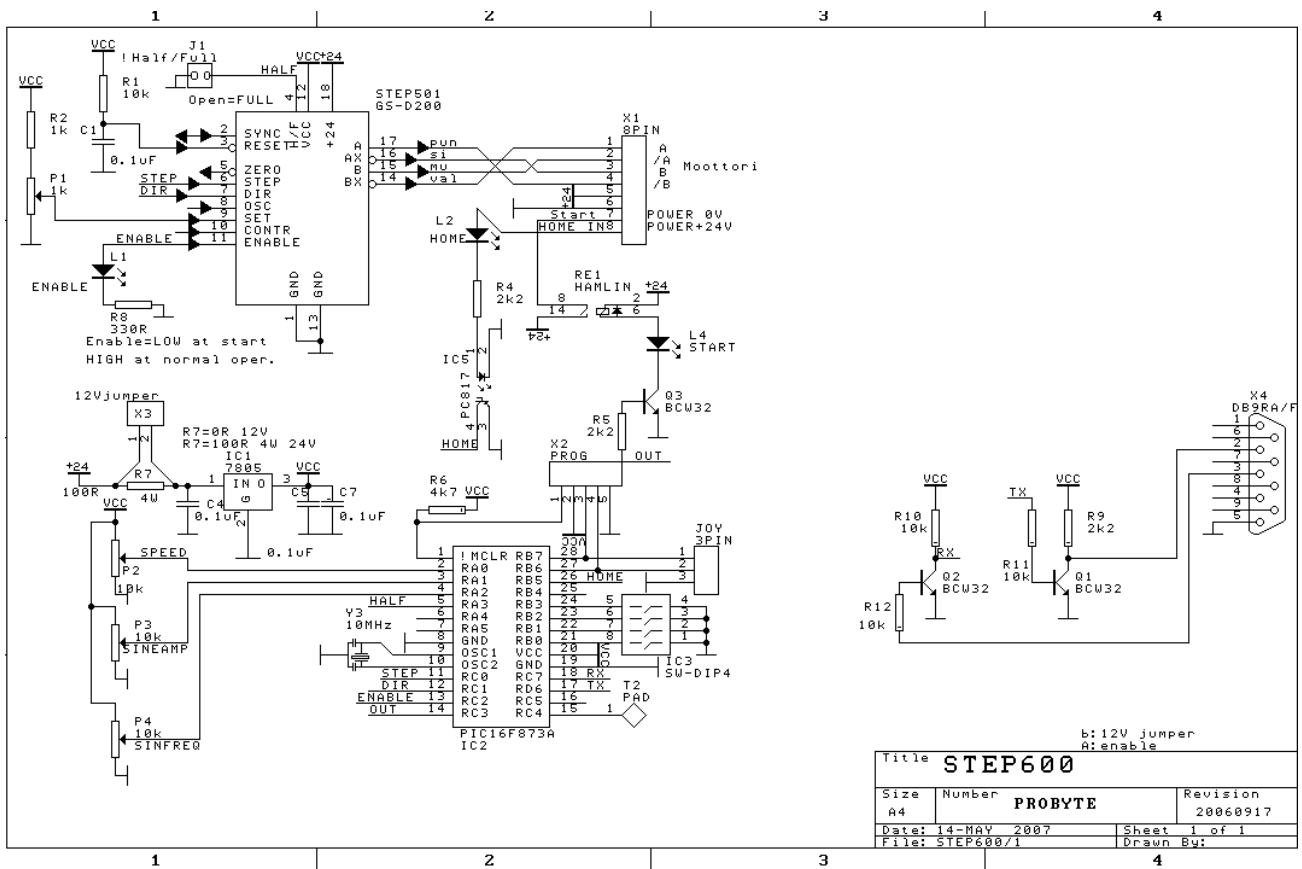
**Kysymys #3:** Moottori ei toimi kaikilla nopeuksilla, onko ohjain rikki?

**Vastaus #3:** Mekaanisilla laitteilla on resonanssi kuten sähköisilläkin. Laita vaihteisto, jotta saat taajuuden erilaiseksi ja resonanssin pois tai hyppää ohjelmassa resonanssin ohi .

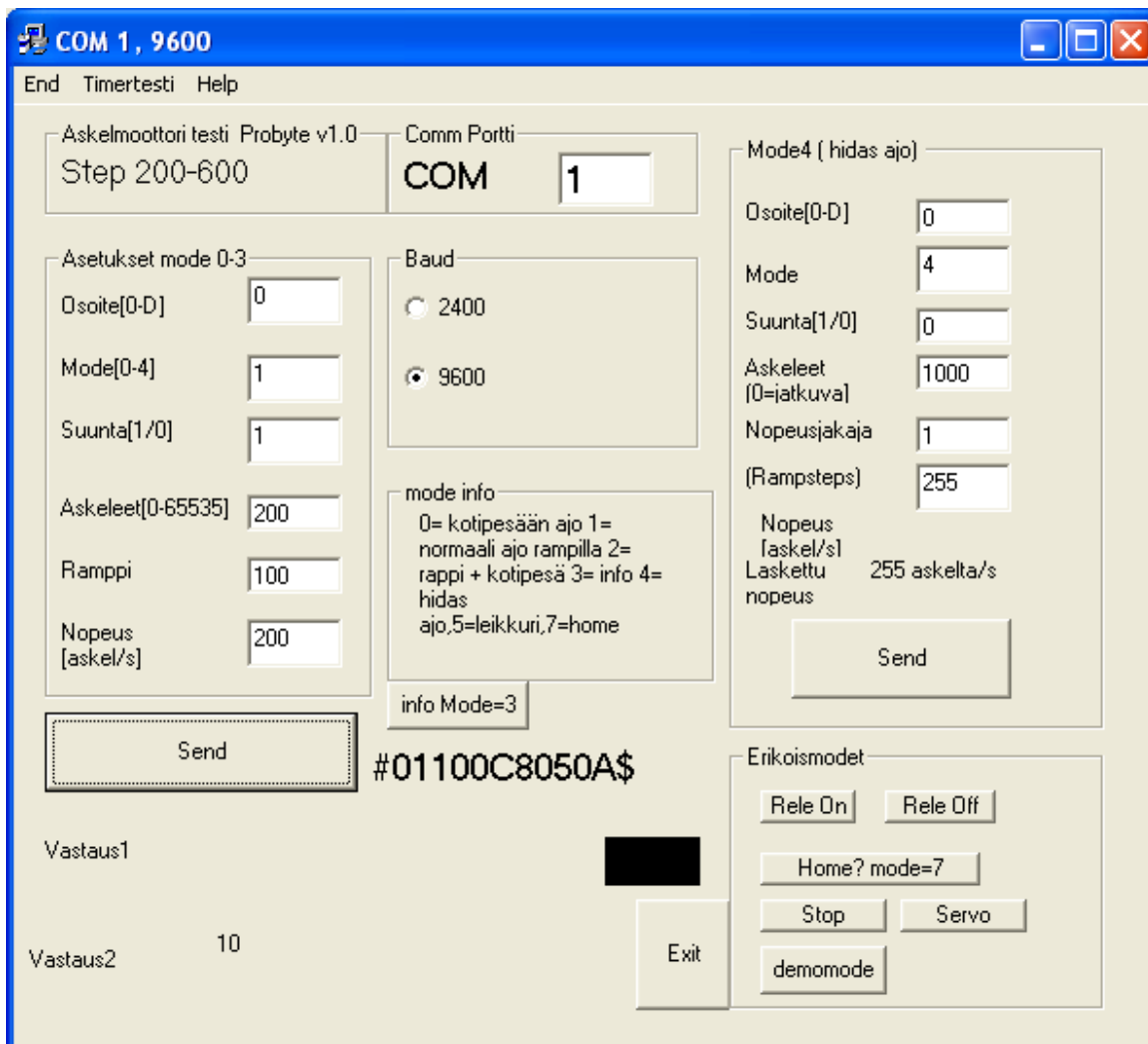
**Kysymys #4:** Moottori ei toimi suuremmilla nopeuksilla, ramppi auttoi aluksi, mistä säädän lisää tehoa?

**Vastaus #4:** Tehoa ei voi ottaa tyhjästä, luultavasti sovelluksesi vaatii suuremman moottorin, NEMA17, NEMA23, NEMA34, tai NEMA42. Numerot ovat 0.1 tuumina moottorin laipassa. Myös pituudessa löytyy vaihtoehtoja. Suurempi jännite ja suurempi teholaähde voi myös auttaa. Pitää tutkia mikä on syy. Tiedätkö mikä on vääntö ja akselin kierrosnopeus laitteessasi? Teho on vääntö \* kierrosnopeus.





Testiohjelma Step600.exe askelmoottorille



# STEP600

NEMA23



12V 2A

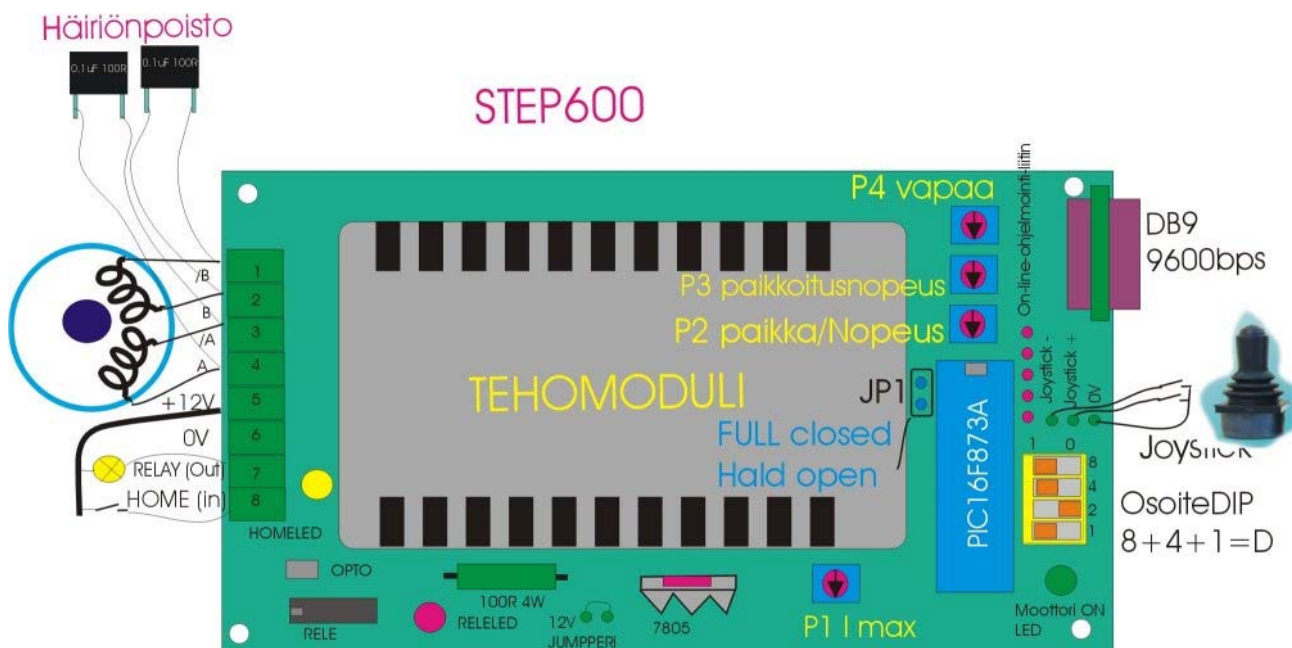


9600bps



USB





Paikkaservo, Joystick servo, askelmoottori-älyohjain  
 takavasteleikkuri, itsenäinen ajo.  
 paikoitusajo

## Yhteystiedot

**Pekka Ritämäki**

**PROBYTE OY**, Nirvankatu 31, 33820 Tampere, puh 03-2661885

sähköposti: [probyte@probyte.fi](mailto:probyte@probyte.fi)

<http://www.probyte.fi>